

1014895

LITERATUUR KOPIEEN

(19)



Bureau voor de  
Industriële Eigendom  
Nederland

(11) 1002399

(12) C OCTROOI<sup>6</sup>

(21) Aanvraag om octrooi: 1002399

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
G01G21/23

(22) Ingediend: 20.02.96

(41) Ingeschreven:  
21.08.97 I.E. 97/10(47) Dagtekening:  
21.08.97(45) Uitgegeven:  
01.10.97 I.E. 97/10(73) Octrooihouder(s):  
Applikon Dependable Instruments B.V. te  
Schiedam.(72) Uitvinder(s):  
Jan van Brug te Hoek van Holland  
Arthur Oudshoorn te Schiedam(74) Gemachtigde:  
Ir. L.C. de Bruijn c.s. te 2517 KZ Den Haag.

(54) Weeginrichting voor het wegen van een reactorvat en/of de inhoud daarvan, alsmede werkwijze v r  
het uitvoeren van een chemische omzetting onder toepassing van die weeginrichting.

(57) De uitvinding betreft een weeginrichting voor het wegen van een reactorvat en/of de inhoud van een reactor-  
vat. De weeginrichting omvat een frame, ten minste één aan het frame of het reactorvat aangebrachte weeg-  
sensor, en een ophanging voor het aan het frame ophangen van het reactorvat. De ophanging omvat een  
rond een in hoofdzaak horizontale hartlijn scharnierend scharnier. Het reactorvat is verder middels de ophan-  
ging scharnierend aan het frame bevestigbaar, terwijl de weegsensor zodanig is aangebracht dat deze het  
door zwaartekracht teweeg gebrachte scharniermoment van het reactorvat weerstaat en de reactiekracht t n  
gevolge van het weerstaan van het scharniermoment waarneemt. De weegsensor meet bij voorkeur krachten  
in hoofdzaak loodrecht op de denkbeeldige verbindinglijn van de weegsensor en de scharnierhartlijn. De  
afstand van de weegsensor tot de horizontale scharnierhartlijn kan instelbaar zijn. De uitvinding heeft verder  
betreking op een werkwijze voor het uitvoeren van een chemische omzetting, bij voorkeur een fermentatie, in  
een reactorvat volgens de uitvinding, waarbij het verloop van de omzetting wordt gevolgd door het meten van  
de massa c.q. het gewicht van het reactorvat en de inhoud daarvan.

NL C 1002399

De inhoud van dit octrooi komt overeen met de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en  
eventuele tekeningen.

Korte aanduiding: Weeginrichting voor het wegen van een reactorvat en/of de inhoud daarvan, alsmede werkwijze voor het uitvoeren van een chemische omzetting onder toepassing van die weeginrichting.

5

### Beschrijving

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een weeginrichting voor het wegen van een reactorvat en/of de inhoud van een reactorvat, 10 waarbij de weeginrichting een frame, ten minste één aan het frame of het reactorvat aangebrachte weegsensor en een ophanging voor het aan het frame ophangen van het reactorvat omvat.

Dergelijke weeginrichtingen zijn algemeen bekend. Het reactorvat is hierbij door middel van een ophanging in of aan een frame bevestigd. 15 De weging vindt daarbij plaats door middel van één of meer weegsensoren. Hierbij worden volgens de stand der techniek verschillende weegprincipes toegepast. Er kunnen weegsensoren onder het frame zijn aangebracht, bijvoorbeeld in de voeten waarmee het frame op de grond afsteunt, waarbij dan feitelijk de massa van het frame, het reactorvat 20 en de inhoud daarvan tezamen gewogen worden. Ook is het bekend, het reactorvat in het frame bovenop in het frame aangebrachte weegsensoren te plaatsen, die dan de verticaal gerichte zwaartekracht, en daarmee de massa, direct meten. Verdere bekende constructies maken gebruik van een ophanging in de vorm van een draagarm die op buiging belast wordt. 25 Deze buiging kan dan door middel van op zich bekende weegsensoren, zoals op rekstroken of rekstrookjes gebaseerde zogenaamde "load-cell(en)" zijn gebaseerd.

Nadelen van de bekende weeginrichtingen zijn onder meer de volgende:

- 30 - veelal is een aantal weegsensoren benodigd, in het bijzonder wanneer de zwaartekracht wordt gemeten door het reactorvat direct op weegsensoren te plaatsen, of door het frame zelf, met reactorvat en al, op weegsensoren te plaatsen;
- de meetnauwkeurigheid laat veelal te wensen over, in het bijzonder 35 bij het meten van buigbelastingen en het gebruik van meerdere weegsensoren;
- bij het meten van de buiging van een draagarm of uithouder, zal d draagarm f uithouder onder invloed van zware belastingen en

veelvuldig gebruik een permanent, veelal zeer gering, buiging verkrijgen, die de meetresultaten nadelig beïnvloeden en regelmatig herijken van de weeginrichting nodig maken;

- de weegsensoren zijn veelal complex en/of nemen veel ruimte in;
- 5 - de weegsensoren zijn gevoelig voor storingen van buitenaf; in het geval van het meten van een buiging van een draagarm kan hierbij worden gedacht aan trillingen doorgegeven via de grond aan het frame, en via het frame en de draagarm aan het reactorvat; in het geval van het directer meten van de zwaartekracht door weegsen-
- 10 soren die een verticale kracht meten, kan hierbij eveneens worden gedacht aan via de grond aan het frame overgedragen trillingen, welke in hoofdzaak in verticale richting kunnen worden overgedragen en dus een zeer storende invloed hebben op verticale krachten metende sensoren; en
- 15 - door het direct verticaal meten is het benodigde meetbereik afhankelijk van de massa van het te meten object, in casu het reactorvat en/of de inhoud hiervan.

De onderhavige uitvinding heeft tot doel, het verschaffen van een verbeterde weeginrichting voor het wegen van een reactorvat en/of de  
20 inhoud van een reactorvat, waarbij in het bijzonder voornoemde problemen worden overwonnen.

Dit doel wordt volgens de uitvinding bereikt, doordat de ophanging een rond een in hoofdzaak horizontale hartlijn scharnierend scharnier omvat, en doordat het reactorvat middels de ophanging schar-

25 nierend aan het frame is te koppelen zodanig dat het reactorvat via de weegsensor aan het frame is afgesteund, waarbij de weegsensor het door de zwaartekracht teweeg gebrachte scharniermoment van het reactorvat weerstaat en in afhankelijkheid van de reactiekracht ten gevolge hiervan een signaal afgeeft. Bij een dergelijke weeginrichting kan worden

30 volstaan met één weegsensor via welke het reactorvat aan of tegen het frame is afgesteund, zodanig dat het geen rotatie onder invloed van de zwaartekracht ondergaat. Dit betekent dat ten opzichte van de stand der techniek een aantal weegsensoren, die veelal kostbaar zijn en veel ruimte innemen, kan worden uitgespaard. De bepaling van de massa, c.q.

35 het gewicht, van het reactorvat en/of van de inhoud daarvan vindt hierbij plaats op basis van een momentenevenwicht, zoals aan de hand van de figuurbeschrijving nadat zal worden toegelicht.

1002399

Teneinde met b hulp van één weegsensor op basis van een momenten-evenwicht en zeer nauwkeurige meting van de massa, c.q. het gewicht, te kunnen uitvoeren, is het hi rbij volgens de uitvinding voordelig, wanneer de weegsensor zodanig is aangebracht en/of uitgevoerd, dat

5 deze in hoofdzaak krachten waarneemt, die zijn gericht in een richting loodrecht op de denkbeeldige verbindingslijn tussen de sensor en de horizontale hartlijn van het scharnier, waarbij die verbindingslijn zich bij voorkeur verticaal uitstrekt. Op deze wijze wordt verzekerd dat het later te beschrijven momentenevenwicht vier parameters kent,

10 waarvan er drie bekend, bepaalbaar zijn of gemeten worden, zodat de vierde eenduidig uit de eerste drie is af te leiden.

Teneinde het meetbereik, en de meetnauwkeurigheid, te kunnen variëren met gebruikmaking van een minimum aantal weegsensoren, bij voorkeur slechts één weegsensor, is het volgens de uitvinding voor-

15 delig, wanneer de afstand van de weegsensor tot de horizontale hartlijn van het scharnier instelbaar is, bij voorkeur door de weegsensor langs een geleiding verplaatsbaar aan te brengen. Een verder voordeel van een dergelijke verstelbare of instelbare weegsensor is, dat de plaats hiervan kan worden aangepast aan verschillende reactorgroottes.

20 Door de weegsensor dichter bij de horizontale hartlijn van het scharnier aan te brengen, zal de gemeten reactiekracht groter worden. Door de afstand van de weegsensor tot de horizontale hartlijn van het scharnier te vergroten, zal de waargenomen reactiekracht afnemen. Ervan uitgaande dat de weegsensor zelf een bepaald meetbereik heeft,

25 laat het meetbereik van de weeginrichting zich dan vergroten door de afstand van de weegsensor tot de horizontale hartlijn van het scharnier te vergroten. Het zal duidelijk zijn dat aldus ook de meetnauwkeurigheid is in te stellen.

Teneinde te verzekeren dat de weegsensor te allen tijde een reactiekracht waarneemt, is het volgens de uitvinding voordelig wanneer de

30 scharnierhartlijn en de door het zwaartepunt van het reactorvat en van de eventuele inhoud daarvan verlopende verticaal elkaar niet snijden. Wanneer deze lijnen elkaar zouden snijden, of bijna zouden snijden, zou het reactorvat zonder afsteuning tegen of aan de weegsensor uit

35 zichzelf in een evenwichtstoestand kunnen verkeren.

Teneinde en stabiel evenwichtstoestand van het reactorvat te verzekeren bij afsteuning tegen of aan de weegsensor, is het volgens de uitvinding voordelig wanneer de scharnierhartlijn in verticaal

richting beschouwd, hoger ligt dan de door het zwaartepunt van het reactorvat en van de eventuele inhoud daarvan verlopende horizontaal. Mocht de afsteuning tegen of aan de weegsensor dan om één of andere redenen wegvallen, dan zal de rotatiezwaai van het reactorvat aan het  
 5 scharnier beperkt zijn. De weegsensor kan zowel hoger als lager dan het scharnierpunt zijn aangebracht.

De weegsensor kan volgens de uitvinding één of meer zogenaamde rekstrookjes omvatten, die bij belasting door de reactiekracht een weerstandsverandering ondergaan. Dergelijke weegsensoren zijn goedkoop  
 10 te realiseren en kunnen een kracht met grote nauwkeurigheid en betrouwbaarheid waarnemen, dat wil zeggen, een met de reactiekracht evenredig signaal afgeven, dat met behulp van bijvoorbeeld electronica, computers of een microprocessor herleidbaar is tot een kracht of massa, c.q. gewicht.

15 Het zal duidelijk zijn dat binnen het kader van de uitvinding de weegsensor ook zeer goed volgens een ander principe kan werken; zo kan bijvoorbeeld worden gedacht aan capacitieve weegsensoren, algemeen gebruikelijke druksensoren, etc.

Het scharnier van de scharnierende verbinding zal bij voorkeur  
 20 wrijvingsarm of zelfs wrijvingsloos zijn. Dit om invloeden van de wrijving van een scharnier op het gemeten gewicht te minimaliseren. Een dergelijk scharnier is bijvoorbeeld te realiseren door een puntoplegging met ten minste twee oplegpunten. De horizontale hartlijn van het scharnier verloopt dan door de oplegpunten, die tezamen een rechte  
 25 lijn beschrijven. Een wrijvingsloos scharnier is verder te realiseren met een zogenaamd messcharnier, waarbij een mes aangrijpt in een groef en waarbij de scherpe rand van het mes de horizontale hartlijn van het scharnier vormt.

De uitvinding heeft verder betrekking op een werkwijze voor het  
 30 uitvoeren van een chemische omzetting, bij voorkeur een fermentatie, in een reactorvat, met het kenmerk, dat de massa van het reactorvat en/of de inhoud daarvan in de tijd gemeten worden om het verloop van de omzetting in de tijd te volgen, en dat het meten van de massa wordt uitgevoerd met een weeginrichting volgens de uitvinding. Bij biotech-  
 35 nologische processen, in het bijzonder bij dergelijke processen waarbij en fermentatie in een reactorvat plaatsvindt, is het vaak van groot belang, het proces te kunnen volgen, ndanks de voortdurende toevoer van gassen en vloeistoffen. Deze gassen en vloeistoffen laten

zich bij veel processen moeilijk met grote nauwkeurigheid meten, zodat een goed alternatief is, het meten van de inhoud van een reactorvat, bij processen waarbij bacteriologische kweek plaatsvindt, laat bijvoorbeeld de bacteriegroei zich met een dergelijke inrichting volgens de uitvinding goed volgen. Een voor de hand liggend alternatief zou kunnen zijn het toepassen van in het reactorvat aangebrachte sensoren die het niveau in het vat meten. Nadeel hiervan is dat dergelijke niveausensoren gemakkelijk vervuilen, en in hun werking verstoord worden door schuimvorming en roeren.

De onderhavige uitvinding zal in het navolgende nader worden toegelicht aan de hand van slechts bij wijze van voorbeeld zeer schematisch weergegeven uitvoeringsvoorbeelden van een inrichting en werkwijze volgens de uitvinding. Dit zal plaatsvinden aan de hand van een tekening, waarin

Fig. 1 een zeer schematisch zijaanzicht van een eerste weeginrichting volgens de uitvinding, en

Fig. 2 een schematisch, perspectivisch detailaanzicht van een verdere weeginrichting volgens de uitvinding weergeeft.

Fig. 1 toont in zeer schematisch zijaanzicht een frame 1, dat met stelbare poten 2 op de vloer is afgesteund. Door de uitvinding wordt het ook mogelijk het frame op wielen te plaatsen, zodat het geheel met reactorvat en al is te verplaatsen. Het frame 1 is voorzien van een ophanging 3 met een rond een zich in horizontale richting, dat wil zeggen, loodrecht op het vlak van de tekening, uitstrekkende rotatiehartlijn roteerbaar scharnier 4. Het frame 1 is verder voorzien van een verticale geleiding 5, waaraan in verticale richting verplaatsbaar een weegsensor 6 is aangebracht. Aan de ophanging 3 is een reactorvat 7 opgehangen, dat ten gevolge van het scharnieren toelatende scharnier 4 een in horizontale richting georiënteerde reactiekracht uitoefent op de weegsensor 6. Een en ander zal uit de figuur op zich al zeer duidelijk zijn.

Teneinde het meetprincipe nader toe te lichten, zijn in Fig. 1 verder aangegeven: het zwaartepunt G, de hierop werkende zwaartekracht  $F_g$  (welke gelijk is aan de massa  $x$  de zwaartekrachtversnelling), de horizontale afstand  $h$  van het zwaartepunt tot d horizontaal scharnierhartlijn 8 van het scharnier 4, de door de weegsensor 6 uitgeoefende reactiekracht  $F_r$  ten gevolge van het weerstaan van het scharniermoment onder invloed van de zwaartekracht  $F_g$ , en de vertical af-

stand V van de weegsensor 6 tot de scharni rhartlijn 8. De plaats van aangrijping van d reactiekracht  $F_R$  ligt in verticale richting beschouwd loodrecht onder de scharnierhartlijn 8, dat wil zeggen, de v rticaal door dit aangrijpingspunt snijdt de scharnierhartlijn 8. De  
 5 zwaartekracht  $F_g$  laat zich hierbij uit het volgende momentenevenwicht bepalen:

$$F_g \times h = F_R \times V,$$

$$\text{waaruit volgt } F_g = F_R \times V / h.$$

De parameter V is hierbij bekend of bepaalbaar door de verticale  
 10 afstand van de weegsensor 6 tot de scharnierhartlijn 8 op te meten. De horizontale afstand h van het zwaartepunt G tot de scharnierhartlijn 8 kan hierbij, uitgaande van een symmetrisch reactorvat, worden genomen als de horizontale afstand tot het midden van het reactorvat. Ook wanneer het reactorvat niet symmetrisch is, is de afstand h vooraf  
 15 bepaalbaar. De reactiekracht  $F_R$  wordt waargenomen door de weegsensor 6, die, afhankelijk van de waargenomen reactiekracht  $F_R$  een signaal afgeeft dat langs elektronische weg, al dan niet met behulp van bijvoorbeeld computers of microprocessors, herleidbaar is tot een kracht  $F_R$ . Wanneer de parameters  $F_R$ , V en H bekend zijn, laat de zwaartekracht  $F_g$   
 20 zich eenduidig bepalen. Uit deze zwaartekracht is dan aan de hand van de zwaartekrachtsversnelling de massa c.q. het gewicht van het reactorvat en/of de inhoud daarvan bepaalbaar. Door vooraf of na alle elektronische en eventuele computer- of microprocessorbewerkingen te compenseren voor de massa c.q. het gewicht van het reactorvat zelf is  
 25 de massa c.q. het gewicht van de inhoud van het reactorvat in hoofdzaak continu bepaalbaar en volgbaar. Op gewenste tijdstippen, of eventueel met intervallen, kan dan de massa c.q. het gewicht van de inhoud worden uitgelezen en worden gebruikt voor het vaststellen van de toestand van de zich in het reactorvat afspelende chemische omzetting.

30 Het scharnier 4 van de ophanging 3 kan een scharnier zijn waarbij door middel van een scharnierpen twee scharnierdelen met elkaar zijn verbonden, maar ook kan het een ander soort scharnier zijn, bijvoorbeeld een scharnieren toelatend orgaan, zoals een stuk rubber.

Teneinde de wrijving in het scharnier te minimaliseren, is het  
 35 volgens de uitvinding zeer voordelig een messcharnier 10 toe te passen, zoals zeer schematisch in Fig. 2 is weergegeven. Het messcharnier 10 bestaat uit een oplegdeel 11 voorzien van een groef 12 en een aan het reactorvat 7 (hier met streep-punt-lijnen gedeeltelijk weerge-

1002399

geven) bevestigde arm 13 voorzien van een mesdeel 14. Het mesdeel 14 grijpt hierbij aan in de groef 12. Het zal duidelijk zijn dat het mesdeel 14 vengoed aan het oplegdeel 11 kan zijn bevestigd indien de groef 12 in de onderzijde van de arm 13 is aangebracht. In plaats van  
 5 een messcharnier kan ook een puntoplegging met ten minste twee oplegpunten worden toegepast. Het mes wordt dan vervangen door twee of meer kegelachtige organen die in een gezamenlijke groef of elk een eigen uitsparing aangrijpen. De weeginrichting volgens Fig. 2 is voor het overige gelijk aan die volgens Fig. 1.

10 Doordat het met behulp van de weeginrichting volgens de uitvinding mogelijk is om een in hoofdzaak in horizontale richting werkzame reactiekracht te meten en aan de hand hiervan de in verticale richting werkzame zwaartekracht te bepalen, kunnen storende omgevingsinvloeden op de weegsensor 6 verregaand geëlimineerd worden. Hierbij kan bij-  
 15 voorbeeld worden gedacht aan trillingen afkomstig van trillingsbronnen in de omgeving, die via de poten 2 aan het frame worden doorgegeven. Dergelijke trillingen zijn in hoofdzaak in verticale richting werkzaam en zullen het reactorvat tengevolge van de scharnierende ophanging nauwelijks tot niet in beweging brengen, zodat deze trillingen ook  
 20 nauwelijks tot niet op de weegsensor 6 door zullen werken.

Teneinde de invloed van eventuele resterende trillingen of storingen te minimaliseren, kan het meetsignaal langs digitale of analoge weg worden gefilterd, of kan een mechanisch filter, zoals bijvoorbeeld een rubbermassa, worden toegepast.

25 Teneinde wrijvingsinvloeden op de gemeten reactiekracht te minimaliseren, is het volgens de uitvinding voordelig wanneer de afsteuning van het reactorvat tegen de weegsensor via een puntcontact plaatsvindt.

1002399



## Conclusies

1. Weeginrichting voor het wegen van een reactorvat en/of de inhoud van een reactorvat, waarbij de weeginrichting een frame, ten minste één aan het frame of het reactorvat aangebrachte weegsensor en een ophanging voor het aan het frame ophangen van het reactorvat omvat, met het kenmerk, dat de ophanging een rond een in hoofdzaak horizontale hartlijn scharnierend scharnier omvat, en dat het reactorvat middels de ophanging scharnierend aan het frame is te koppelen zodanig dat het reactorvat via de weegsensor aan het frame is afgesteund, waarbij de weegsensor het door de zwaartekracht teweeg gebrachte scharniermoment van het reactorvat weerstaat en in afhankelijkheid van de reactiekracht ten gevolge hiervan een signaal afgeeft.

2. Weeginrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de weegsensor zodanig is aangebracht en/of uitgevoerd, dat deze in hoofdzaak krachten waarneemt, die zijn gericht in een richting loodrecht op de denkbeeldige verbindingslijn tussen de sensor en de horizontale hartlijn van het scharnier, waarbij die verbindingslijn zich bij voorkeur verticaal uitstrekt.

3. Weeginrichting volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de afstand van de weegsensor tot de horizontale hartlijn van het scharnier instelbaar is, bij voorkeur door de weegsensor langs een geleiding verplaatsbaar aan te brengen.

4. Weeginrichting volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de scharnierhartlijn en de door het zwaartepunt van het reactorvat en van de eventuele inhoud daarvan verlopende verticaal elkaar niet snijden.

5. Weeginrichting volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de scharnierhartlijn in verticale richting beschouwd, hoger ligt dan de door het zwaartepunt van het reactorvat en van de eventuele inhoud daarvan verlopende horizontaal.

6. Weeginrichting volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de weegsensor één of meer rekstrookjes omvat, die bij belasting door de reactiekracht een weerstandsverandering ondergaan.

7. Weeginrichting volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat het scharnier een zogenaamd wrijvingslos, althans in hoofdzaak wrijvingsarm scharnier is.

1002399

8. Weeginrichting volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat het scharnier een puntoplegging met ten minste twee oplegpunt n omvat.

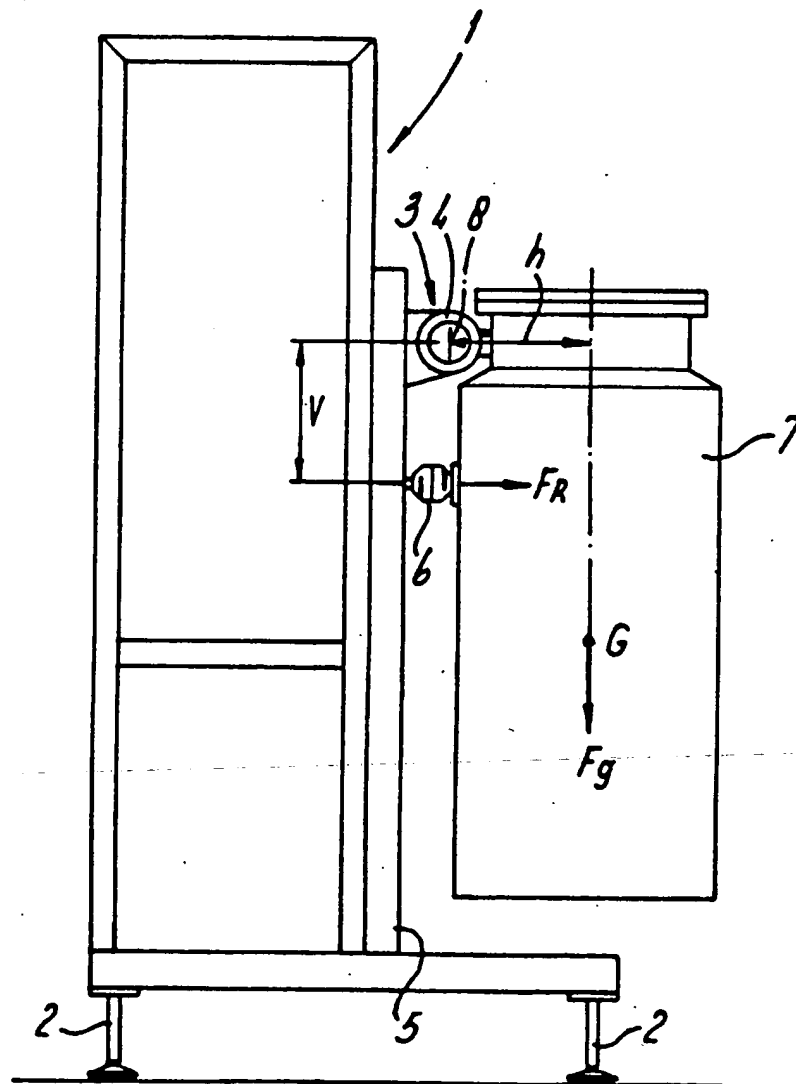
5 9. Weeginrichting volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat het scharnier een messcharnier omvat.

10. Weeginrichting volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de afsteuning van het reactorvat tegen de weegsensor plaatsvindt via een puntcontact.

10 11. Werkwijze voor het uitvoeren van een chemische omzetting, bijvoorbeeld een fermentatie, in een reactorvat, met het kenmerk, dat de massa van het reactorvat en/of de inhoud daarvan in de tijd gemeten worden om het verloop van de omzetting in de tijd te volgen en dat het zelf, en dat het meten van die massa wordt uitgevoerd met een inrichting volgens één of meer der voorgaande conclusies.

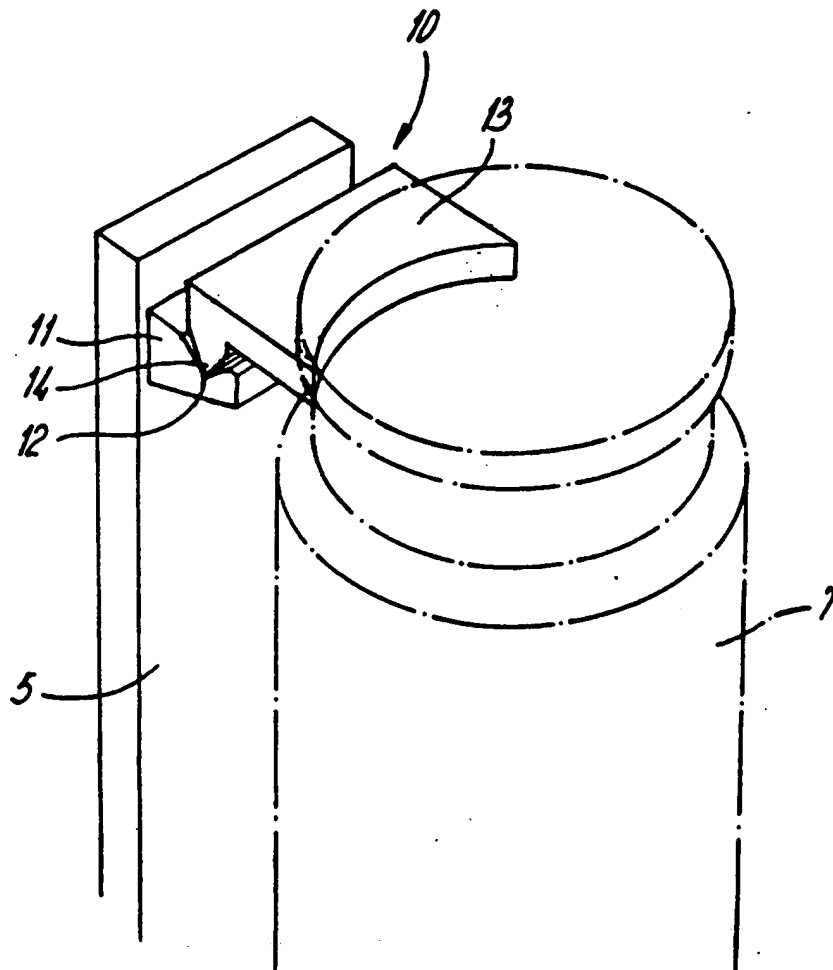
1002399

fig-1



1002399

fig-2



1002399